

XMCL 運動制御函式庫

使用手冊

2020/02/14
V1.1

目錄

XMCL 簡介	3
XMCL 設置與功能說明.....	4
XMCL 函式說明.....	8

XMCL 簡介

XMCL 運動控制函式庫提供多軸多群組運動控制功能。使用者可以透過配置群組的方式，規劃機台實際馬達軸與空間座標關係，各群組為各自獨立運動座標系統，使用者可依照實際需求配置。

XMCL 運動控制函式庫主要功能如下：

- a. 系統設定: 插值時間、機構參數
- b. 速度規劃: 加減速時間、加減速型式、進給速度
- c. 空間運動: 直線、圓弧、圓
- d. 點對點運動
- e. 運動狀態控制: 暫停、繼續、棄置
- f. 其他功能: 軌跡平滑、速度強制變更、IO 控制

XMCL 設置與功能說明

定義

運動軸(Axis) :

XMCL 採直角坐標系統，運動命令的位置參數前三軸為空間軸(X 軸、Y 軸和 Z 軸)，其餘為輔助軸(A0、A1、A2...)。

通道(CH) :

XMCL 透過裝置驅動函式庫(XDDL)連接實體裝置(如:驅動器、IO...)，XMCL 將裝置定義為通道(CH)。

群組(Group) :

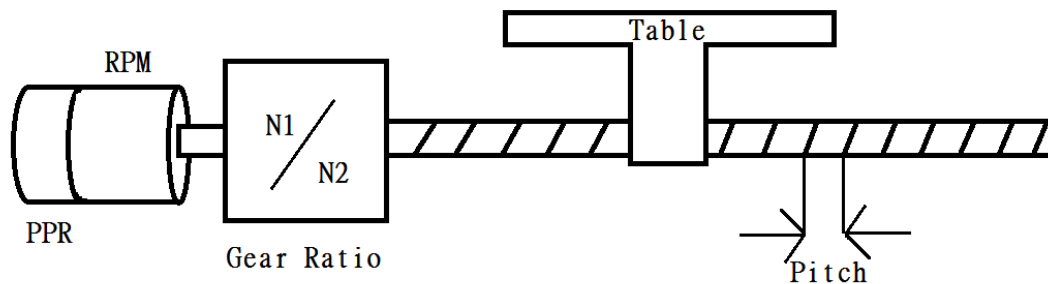
XMCL 的運動命令以群組為單位，各群組可以視為獨立的座標系統。使用運動命令前需要先建立群組，配置運動軸的數量及對應的通道位置。建立群組後，可使用運動命令指定群組進行多軸空間運動。

系統設定

插值時間

插值時間以秒為單位，可設置範圍為 0.0005(0.5ms) 至 0.1(100ms)。插值時間為 XMCL 內部計算最小時間單位，插值時間越小規劃出來的運動軌跡越密，但是耗費系統資源也越多。請使用者依實際狀況及需求設置適合的插值時間。

機構參數:



每轉脈波數(PPR) :

馬達轉一圈，需要多少脈波(位移量)。

導螺桿螺距(Pitch) :

導螺桿每轉一圈，平台前進多少距離(mm)。

齒輪比(GearRatio):

導螺桿轉一圈，馬達需要轉幾圈。

每分鐘轉速(RPM):

馬達額定轉速

速度規劃

加速時間(AccTime)

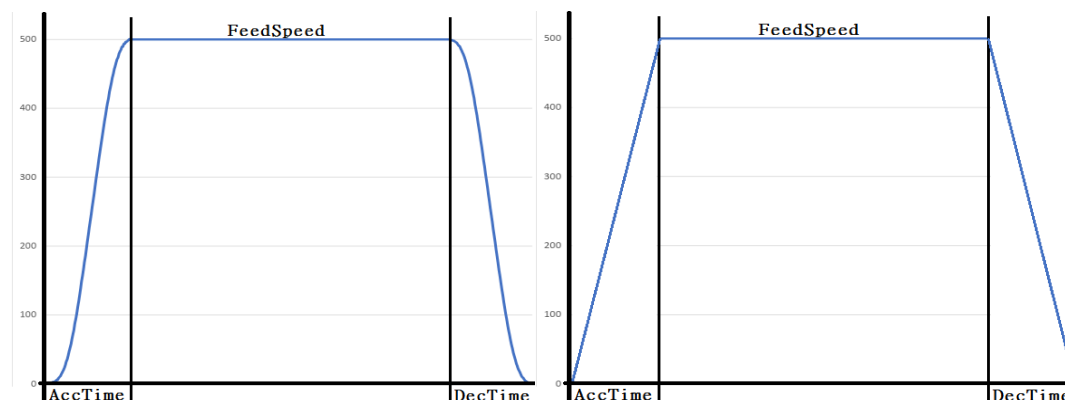
減速時間(DecTime)

進給速度(FeedSpeed)

以上皆依照馬達及機台實際狀況及能力設置適當值。

加減速型別(Type)

XMCL 提供 T 型及 S 型加速型別供使用者選擇。



空間運動

空間軸依照預先給定的速度規劃進行直線/圓弧/圓運動，輔助軸與空間軸同時開始同時結束。

點對點運動

運動軸依照各自給定的速度規劃進行點對點運動。

運動狀態控制

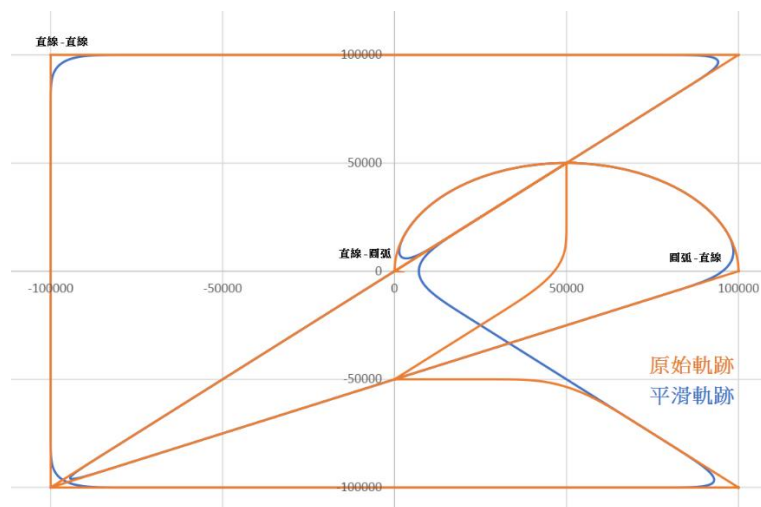
針對群組的運動狀態進行控制，可以暫停目前運動命令、繼續目前被暫停的運動命令、棄置目前運行的運動命令。

軌跡平滑

將兩段運動命令進行平滑處理。

優點為使速度變化平緩，減少抖動，縮短運動時間。

缺點為兩筆運動命令的軌跡交接處失真。



速度強制變更

改變運動中命令的進給速度，不影響運動軌跡。

IO 控制

XMCL 可透過裝置驅動函式庫存取 IO 裝置。

XMCL 函式說明

<code>int XF_InitSystem (double dfCycltime, int nChNum, MACH_PARAM *pMachTbl)</code>	
初始化 XMCL 系統，設置插值時間及機構參數。	
參數	說明
<code>dfCycltime</code>	插值時間: 以秒為單位。 有效範圍: 0.0005~0.1 (0.5ms~100ms)。
<code>nChNum</code>	實際連接通道(CH)數量。 有效範圍:1~64
<code>pMachTbl</code>	型別為 MACH_PARAM 數量為 nChNum 的一維陣列(Array)指標，用來設置各通道機構參數。 <pre>typedef struct _MACH_PARAM_ { double dfTa; double dfTd; double dfGearRatio; double dfPitch; int32_t nPPR; int32_t nRPM; } MACH_PARAM;</pre> dfTa/dfTd: 保留參數，不使用。 dfGearRatio:齒輪比 dfPitch:導螺桿螺距

	nPPR:馬達每轉所需脈波數(位移量) nRPM:馬達額定轉速
返回值	通常回傳值為 1 負值為錯誤發生 -3 nChNum>64 或 nChNum<=0 -2 已經初始化過 -1 無法建立週期性執行緒

int XF_CloseSystem ()	
關閉 XMCL 系統。	
參數	說明
無	
返回值	通常回傳值為 2

int XF_CreateGroup (int nAxisNum, int *pcAxisToCh)	
建立群組	
參數	說明
nAxisNum	群組有效運動軸(Axis)數量
pcAxisToCh	型別為 int 數量為 nAxisNum 的一維陣列

	(Array)指標，用來設置運動軸(Axis)與子站編號(CH)的對應關係。
返回值	<p>返回群組索引號(Group Index)。</p> <p>負值為錯誤發生。</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 記憶體空間不足 -2 已建立的群組已達最大值 -3 指定的子站編號其類型為 IO -4 建立 Mutex 發生錯誤

int XF_SetGroupMaxSpeed (int nGroup, double dfVmax)	
設置群組最大進給速度。單位: mm/Sec	
參數	說明
nGroup	群組索引號
dfVmax	群組最大速度值
返回值	<p>負值為錯誤發生。</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetGroupAccTime (int nGroup, double dfTa)	
設置群組加速時間。單位: Sec	
參數	說明
nGroup	群組索引號
dfTa	群組加速時間
返回值	負值為錯誤發生。 -1 系統未初始化 或 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetGroupDecTime (int nGroup, double dfTd)	
設置群組加速時間。單位: Sec	
參數	說明
nGroup	群組索引號
dfTd	群組減速時間
返回值	負值為錯誤發生。 -1 系統未初始化 或 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetGroupAccType (int nGroup, int nAccType)

設置群組加速型別	
參數	說明
nGroup	群組索引號
nAccType	0: T 型加速 1: S 型加速
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetGroupDecType (int nGroup, int nDecType)	
設置群組減速型別	
參數	說明
nGroup	群組索引號
nAccType	0: T 型減速 1: S 型減速
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetAxisVelocity (int nGroup, int nAxis, double dfV)	
設置運動軸的最大速度	
參數	說明
nGroup	群組索引號
nAxis	0~2: 空間軸(X 軸、Y 軸和 Z 軸) 3~63: 輔助軸(A0 軸~A60 軸)
dfV	運動軸的最大速度
返回值	負值為錯誤發生。 -1 系統未初始化 或 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetAxisAccTime (int nGroup, int nAxis, double dfTa)	
設置運動軸的加速時間	
參數	說明
nGroup	群組索引號
nAxis	0~2: 空間軸(X 軸、Y 軸和 Z 軸)

	3~63: 輔助軸(A0 軸~A60 軸)
dfTa	運動軸的加速時間
返回值	負值為錯誤發生。 -1 系統未初始化 或 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetAxisDecTime (int nGroup, int nAxis, double dfTd)	
設置運動軸的減速時間	
參數	說明
nGroup	群組索引號
nAxis	0~2: 空間軸(X 軸、Y 軸和 Z 軸) 3~63: 輔助軸(A0 軸~A60 軸)
dfTd	運動軸的減速時間
返回值	負值為錯誤發生。 -1 系統未初始化 或 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetAxisAccType (int nGroup, int nAxis, int nAccType)	
設置運動軸的加速型別	
參數	說明
nGroup	群組索引號
nAxis	0~2: 空間軸(X 軸、Y 軸和 Z 軸) 3~63: 輔助軸(A0 軸~A60 軸)
nAccType	0: T 型加速 1: S 型加速
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_SetAxisDecType (int nGroup, int nAxis, int nDecType)	
設置運動軸的減速型別	
參數	說明
nGroup	群組索引號
nAxis	0~2: 空間軸(X 軸、Y 軸和 Z 軸)

	3~63: 輔助軸(A0 軸~A60 軸)
nDecType	0: T 型減速 1: S 型減速
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

void XF_EnableSimulation ()	
開啟模擬功能，記錄各子站位置命令而不實際輸出命令。	
參數	說明
無	
返回值	無

void XF_DisableSimulation ()	
關閉模擬功能，將記錄輸出至 log.txt 檔案(上限 80000 筆)。	
參數	說明
無	

返回值	無
-----	---

int XF_EnableBlend (int nGroup)	
開啟軌跡平滑功能	
參數	說明
nGroup	群組索引號
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_DisableBlend (int nGroup)	
關閉軌跡平滑功能	
參數	說明
nGroup	群組索引號
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -2 該群組已關閉軌跡平滑功能 -3 群組索引號錯誤

int XF_OverwriteSpeed (int nGroup, double Vnew)	
強制覆寫運動軸的最大速度	
參數	說明
nGroup	群組索引號
Vnew	運動軸的最大速度
返回值	0 為正常，負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int Line_Aux (int nGroup, double *pdfTarPos, int nAxisNum)	
空間軸依照速度規劃進行空間直線運動。 輔助軸運動與空間軸運動為同時開始，同時結束。	
參數	說明
nGroup	群組索引號
pdfTarPos	運動軸目標位置。 資料型態為 double，數量為 nAxisNum 的一維陣列指標

nAxisNum	運動軸數量
返回值	<p>返回命令索引號。</p> <p>負值為錯誤發生。</p> <p>-1 無此群組索引號</p> <p>-3 群組索引號錯誤</p> <p>-4 無法建立此運動命令</p>

<pre>int Arc_Aux (int nGroup, double *pdfRefPos, double *pdfTarPos, int nAxisNum)</pre>	
<p>空間軸依照速度規劃進行空間圓弧運動，圓弧由目前位置，經過參考位置，至目標位置結束。</p> <p>輔助軸運動與空間軸運動為同時開始，同時結束。</p>	
參數	說明
nGroup	群組索引號
pdfRefPos	<p>空間軸的圓弧參考位置。</p> <p>資料型態為 double，數量為 3 的一維陣列指標。</p>
pdfTarPos	<p>空間軸的圓弧目標位置。</p> <p>資料型態為 double，數量為 nAxisNum</p>

	的一維陣列指標。
nAxisNum	運動軸數量，大於等於 3。
返回值	<p>返回命令索引號。</p> <p>負值為錯誤發生。</p> <p>-1 無此群組索引號</p> <p>-3 群組索引號錯誤</p> <p>-4 無法建立此運動命令</p>

<pre>int Circle_Aux (int nGroup, double *pdfCenter, double *pdfNVector, double dfTheta, double *pdfTarPos, int nAxisNum)</pre>	
<p>空間軸依照速度規劃進行空間圓運動，在法向量為 pdfNVector 的平面上，由目前位置在以 pdfCenter 為圓心，進行空間圓運動。</p> <p>輔助軸運動與空間軸運動為同時開始，同時結束。</p>	
參數	說明
nGroup	群組索引號
pdfCenter	<p>空間圓的圓心位置。</p> <p>資料型態為 double，數量為 3 的一維陣</p>

	列指標
pdfNVector	空間圓所在平面的法向量。 資料型態為 double，數量為 3 的一維陣列指標
dfTheta	保留參數，可給任意值
pdfTarPos	運動軸目標位置，前三軸位置命令為無效參數，可給任意值。 資料型態為 double，數量為 nAxisNum 的一維陣列指標
nAxisNum	運動軸數量，大於等於 3。
返回值	返回命令索引號。 負值為錯誤發生。

int Ptp (int nGroup, double *pdfTarPos, int nAxisNum)	
運動軸依照各自速度參數進行點對點運動。	
參數	說明
nGroup	群組索引號
pdfTarPos	運動軸目標位置。 資料型態為 double，數量為 nAxisNum

	的一維陣列指標
nAxisNum	運動軸數量
返回值	<p>返回命令索引號。</p> <p>負值為錯誤發生。</p> <p>-1 無此群組索引號</p> <p>-2 nAxisNum 數量大於該群組軸數</p> <p>-3 群組索引號錯誤</p> <p>-4 無法建立此運動命令</p> <p>-11 記憶體空間不足</p>

int XF_MotionPause (int nGroup)	
暫停指定群組的運動	
參數	說明
nGroup	群組索引號
返回值	<p>負值為錯誤發生。</p> <p>-1 無此群組索引號</p> <p>-3 群組索引號錯誤</p>

int XF_MotionConti (int nGroup)
--

繼續被暫停的群組運動	
參數	說明
nGroup	群組索引號
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_MotionAbort(int nGroup, int nTd, int nDecType)	
棄置指定群組目前運動	
參數	說明
nGroup	群組索引號
nTd	減速時間
nDecType	0: T 型減速 1: S 型減速
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無此群組索引號 -3 群組索引號錯誤

int XF_GetMotionStatus (int nGroup)

取得指定群組運動狀態	
參數	說明
nGroup	群組索引號
返回值	<p>0：運動停止</p> <p>1：運動運行中</p> <p>2：運動結束</p> <p>3：運動暫停</p> <p>4：運動繼續</p> <p>5：運動放棄</p> <p>負值為錯誤發生。</p> <p>-1 無此群組索引號</p> <p>-2 運動狀態未明</p> <p>-3 群組索引號錯誤</p>

int XF_GetENC (int *pnEnc)	
取得各軸位置資訊	
參數	說明
pnEnc	<p>用來存放 64 軸位置的空間。</p> <p>資料型態為 int，數量為 64 的一維陣列</p>

	指標
返回值	負值為錯誤發生。

<pre>int XF_Go_Home(char* pcEnableMap, char* pcHomeModeMap, int* pnHomeOffset)</pre>	
開始回原點程序	
參數	說明
pcEnableMap	資料型態為 char，數量為 64 的一維陣列，用來存放 64 軸是否啟動 Homing，1 為 Enable，其他值為 Disenable。
pcHomeModeMap	資料型態為 char，數量為 64 的一維陣列，用來存放 64 軸回原點模式。
pnHomeOffset	資料型態為 int，數量為 64 的一維陣列，用來存放 64 軸完成 Homing 後的偏移值。
返回值	負值為錯誤發生。 -3 無任何 Enable 的軸

int XF_Abort_Home ()	
放棄回原點程序	
參數	說明
無	
返回值	負值為錯誤發生。 -1 回原點程序尚未開始

int XF_GetHomingStatus ()	
取得回原點狀態	
參數	說明
無	
返回值	0 : Homing 尚未開始 或 已經結束 1 : Homing 參數設定階段 2 : Homing 程序中 3 : 程序完成，更新座標系 負值為錯誤發生。

附錄 – XDDL for NEXTW ECM-PCIe API

int XF_Init_ECM (int nCycTime, char *pcNetworkMap)	
初始化 NEXTW ECM-PCIe	
參數	說明
nCycTime	EtherCAT 循環通訊周期時間，單位 us
pcNetworkMap	<p>EtherCAT 從站裝置類型。</p> <p>0x08: CoE 驅動器(CSP 模式)</p> <p>0x09: CoE 驅動器(CSV 模式)</p> <p>0x0A: CoE 驅動器(CST 模式)</p> <p>0x10: EtherCAT IO 裝置</p> <p>0x28: HSP 裝置(CSP 模式)</p> <p>0x29: HSP 裝置(CSV 模式)</p> <p>0x38: Step 裝置(CSP 模式)</p> <p>0x39: Step 裝置(CSV 模式)</p> <p>資料型態為 char，數量為 64 的一維陣列。</p>
返回值	正值為找到的 Slave 數量

	<p>負值為錯誤發生。</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 OpenDevice failed -2 切換至Init錯誤 -3 切換至PreOP錯誤 -4 SET_AXIS錯誤 -5 Set_DC錯誤 -6 DRIVE_MODE錯誤 -7 切換至OP錯誤
--	--

int XF_Close_ECM()	
關閉 NEXTW ECM-PCIe	
參數	說明
無	
返回值	<p>負值為錯誤發生。</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 無連結任何slave -2 ReadENC錯誤

int XF_CoE_Servo (int nEnable)	
CoE 驅動器進入或離開激磁狀態	
參數	說明
nEnable	<p>1: 進入激磁狀態</p> <p>0: 離開激磁狀態</p>
返回值	<p>負值為錯誤發生。</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 無連結任何slave

int XF_ClearAlarm ()	
清除驅動器的警示	
參數	說明
無	
返回值	負值為錯誤發生。 -1 無連結任何slave

int XF_SDO_Read (unsigned short usSlaveNo, unsigned short usIndex, unsigned short usSubIndex, int* pnValue)	
清除驅動器的警示	
參數	說明
usSlaveNo	從站位置(0~63)
usIndex	欲讀取的 Object Index
usSubIndex	欲讀取的 Object Sub Index
pnValue	指向 4Byte 的空間, 存放讀回值
返回值	正值為所花時間(單位 ms) 負值為錯誤發生 -1 逾時無回應

int XF_SDO_Write (unsigned short usSlaveNo, unsigned
--

short usIndex, unsigned short usSubIndex, char cObjectSize, int nValue)	
清除驅動器的警示	
參數	說明
usSlaveNo	從站位置(0~63)
usIndex	欲寫入的 Object Index
usSubIndex	欲寫入的 Object Sub Index
cObjectSize	欲寫入的 Object Size(單位 Byte)
nValue	欲寫入的值
返回值	正值為所花時間(單位 ms) 負值為錯誤發生 -1 逾時無回應

XF_ECAT_IO_WR	
對 EtherCAT IO 裝置設置輸出值	
參數	說明
nSlaveNo	從站位置(0~63)
usOut	16bits 輸出值
返回值	負值為錯誤發生

XF_ECAT_IO_RD	
對 EtherCAT IO 裝置讀取輸入值	
參數	說明
nSlaveNo	從站位置(0~63)
pusIn	資料型態為 unsigned short 指標 16bits 輸入值
返回值	負值為錯誤發生